

24.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

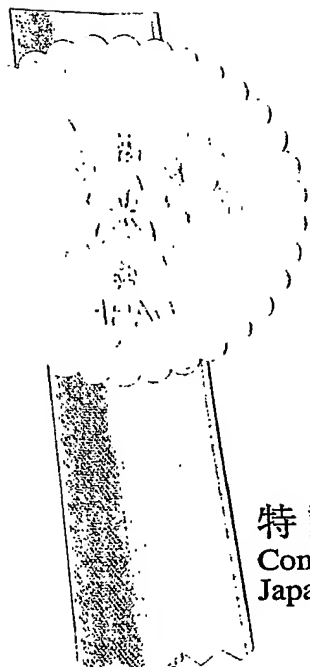
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 3 3 1 0 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 3 3 1 0 6]

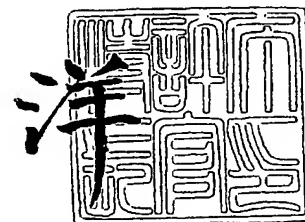
出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2 0 0 5 年 2 月 3 日

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2048250008
【提出日】 平成15年12月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 9/46 340
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 天野 克重
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 水山 正重
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

優先度の付与された複数のタスクを並列的に処理するタスクスケジューリング装置であって、

シグナルを発生させるシグナル発生部と、
タスクに前記シグナルを通知するシグナル通知部と、
前記タスクが、前記シグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、前記シグナルハンドラに任意の優先度を付与するシグナルハンドラ登録部と、
タスクおよび前記登録されたシグナルハンドラを、それらに付与された優先度に基づいて順次処理するシグナルハンドラ・タスクスケジューリング部と、
前記シグナルハンドラ・タスクスケジューリング部によってシグナルハンドラが処理される際に、前記シグナルハンドラを実行するシグナルハンドラ実行部を備えることを特徴とするタスクスケジューリング装置。

【請求項 2】

優先度の付与された複数のタスクを並列的に処理するタスクスケジューリング装置であって、

シグナルを発生させるシグナル発生部と、
タスクに前記シグナルを通知するシグナル通知部と、
前記タスクが、前記シグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、前記シグナルハンドラに任意の優先度を付与するシグナルハンドラ登録部と、
タスクを、付与された優先度に基づいて順次処理するタスクスケジューリング部と、
前記シグナルを通知されたタスクが前記タスクスケジューリング部によって処理される際に、前記通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラを実行するシグナルハンドラ実行部と、
前記タスクがシグナルを通知された際に、前記通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラに付与された優先度に前記シグナルを通知されたタスクの優先度を変化させ、前記通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラの実行が終了した際は前記シグナルを通知されたタスクの優先度を本来の優先度に戻すシグナルタスク優先度変更部を備えることを特徴とするタスクスケジューリング装置。

【請求項 3】

優先度の付与された複数のタスクを並列的に処理するタスクスケジューリング装置であって、

可変の優先度を付与され、シグナルハンドラのみを実行し、かつ実行すべきシグナルハンドラを収めるシグナルハンドラキューを備えるシグナルハンドラ処理タスクと、
シグナルを発生させるシグナル発生部と、
タスクに前記シグナルを通知し、通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラを前記シグナルハンドラキューに収めるシグナル通知部と、
前記タスクが、前記シグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、前記シグナルハンドラに任意の優先度を付与するシグナルハンドラ登録部と、
前記シグナルハンドラキューに新たなシグナルハンドラが追加された際と、前記シグナルハンドラ処理タスクが一つのシグナルハンドラの実行を終了した際に、前記シグナルハンドラ処理タスクの優先度を前記シグナルハンドラキュー内の全てのシグナルハンドラの内で最高の優先度に変えるシグナルハンドラ処理タスク優先度変更部と、
タスクを、付与された優先度に基づいて順次処理するタスクスケジューリング部を備えることを特徴とするタスクスケジューリング装置。

【請求項 4】

前記シグナルの通知は、タスク毎に用意された変数の変化で実現される請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のタスクスケジューリング装置。

【請求項 5】

優先度の付与された複数のタスクを並列的に処理するタスクスケジューリング方法であって

て、イベントに応じシグナルを発生させ、タスクに前記シグナルを通知し、前記タスクは、前記シグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、前記シグナルハンドラに任意の優先度を付与し、タスクおよびタスクの登録するシグナルハンドラを付与された優先度に基づいて順次処理することを特徴とするタスクスケジューリング方法。

【請求項 6】

優先度の付与された複数のタスクを並列的に処理するタスクスケジューリング方法であって、イベントに応じシグナルを発生させ、タスクに前記シグナルを通知し、前記タスクは、前記シグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、前記シグナルハンドラに任意の優先度を付与し、前記タスクがシグナルを通知された際に、前記通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラに付与された優先度以前記タスクの優先度を変化させ、タスクを付与された優先度に基づいて順次処理し、前記シグナルを通知されたタスクが処理される際は、前記通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラを実行し、前記通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラの実行が終了した後は前記シグナルを通知されたタスクの優先度を本来の優先度に戻すことを特徴とするタスクスケジューリング方法。

【請求項 7】

優先度の付与された複数のタスクを並列的に処理するタスクスケジューリング方法であって、可変の優先度を付与され、シグナルハンドラのみを実行し、かつ実行すべきシグナルハンドラを収めるシグナルハンドラキューを備えるシグナルハンドラ処理タスクと、タスクを優先度に基づき順次処理し、イベントに応じシグナルを発生し、前記タスクに前記シグナルを通知し、通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラを前記シグナルハンドラキューに収め、前記タスクは、前記シグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、前記シグナルハンドラに任意の優先度を付与し、前記シグナルハンドラキューに新たなシグナルハンドラが追加された際と、前記シグナルハンドラ処理タスクが一つのシグナルハンドラの実行を終了した際に、前記シグナルハンドラ処理タスクの優先度を前記シグナルハンドラキュー内の全てのシグナルハンドラの中で最高の優先度に変更することを特徴とするタスクスケジューリング方法。

【請求項 8】

前記シグナルの通知は、タスク毎に用意された変数の変化で実現される請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載のタスクスケジューリング方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 タスクスケジューリング装置及びタスクスケジューリング方法

【技術分野】

【0001】

本発明はマルチタスク環境下で、シグナルハンドラの即応性を保証するタスクのスケジューリング装置及び方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

マルチタスク処理を行う計算機において、オペレーティングシステム（OS）からタスクに何らかの通知を行う手法としてシグナルがある。シグナルとは、イベント毎に用意されており、特定のタスクに特定のイベントの発生を通知する仕組みである。シグナルの通知は、例えばプログラム中のある変数の変更などで、ソフトウェア的に実現できる。OSによっては、シグナルを受信した際にタスクが行うべき処理を登録できる仕組みを提供している場合がある。このシグナル受信に対応した処理は、シグナルハンドラと呼ばれることが多い。

【0003】

シグナルとシグナルハンドラの一般的な仕組みを具体的に例示する。まず、あるタスク #1 が、例えば、シグナル a に対してシグナルハンドラ A、シグナル b に対してシグナルハンドラ B として、シグナルの種類毎にシグナルハンドラを登録する。その後、OS からタスク #1 にシグナル a が通知されると、通常のタスク #1 の実行を一時中止した上で、シグナルハンドラ A が実行される。同様に、シグナル b が通知された場合は、シグナルハンドラ B が実行される。シグナルの発生は、前述の通り何らかのイベント、例えばユーザによるコマンドの入力等に対応しており、個々のタスク毎にそのイベントに応じた処理をシグナルハンドラとして定義（登録）することができる。

【0004】

更に、OS によっては、タスクが設定した時間に特定のシグナルを通知するような仕組みを設けているものもある。このような OS では、タスクが実時間に応じた処理を行うためにシグナルの仕組みを利用することができる。つまり、要求される処理をシグナルハンドラの形とし、その処理を行うべき時間に OS からタスクへシグナルを送り、シグナルハンドラを実行することが可能である。この場合、実時間に対する処理の正確さが要求され、シグナルが通知されてから即時にシグナルハンドラを実行する必要がある。

【0005】

一般に、何らかのイベントの発生に対し定められた処理を即時に行うことが要求されることは多く、その為の発明も成されている。例えば、特許文献 1 では、特定のユーザ、端末等から与えられるコマンドに対応するプロセスの優先度を高い固定値とすることで、コマンドの即時性を改善する方法が記載されている。

【特許文献 1】 特開平 4-335441 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

通常、シグナルハンドラはそのタスクのコンテキストで実行されることが多い。つまり、そのタスクが優先度に応じてスケジュールされ、タスクが実行される時に初めて通知を受けたシグナルに応じたシグナルハンドラが実行される。その為、前記従来技術では、優先度の低いタスクのシグナルハンドラはシグナルの通知より遅れて実効される可能性が高く、シグナル通知に即応した処理ができない。この問題を避けるためには、タスクの優先度を十分高く設定する必要がある。その結果、シグナルハンドラに即応性を要求されるタスクは高優先度を持ち、シグナルハンドラの実行以外でも低優先度プロセスより優先的に実行されることになる。

【0007】

しかし、シグナルハンドラに即応性を要求されるタスクが、それ以外の処理においても

優先的な実行が必要であるとは限らない。シグナルハンドラ以外の処理に関しては他のタスクを優先する設計としたい場合もある。従って、シグナルハンドラの即応性を保証する為にタスクの優先度を高く設定することは、タスク間の優先度設計の自由を妨げる場合があり、シグナルハンドラを用いる際の課題であった。

【0008】

本発明は上記課題を鑑みてなされたものであり、シグナルに対するシグナルハンドラの即応性を保証しつつ、タスクの優先度設計の自由を妨げないタスクスケジューリング装置及び方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を解決する為、本発明のタスクスケジューリング装置は、タスクがシグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、シグナルハンドラに任意の優先度を付与するシグナルハンドラ登録部と、タスクおよび登録されたシグナルハンドラを、それらに付与された優先度に基づいて順次処理するシグナルハンドラ・タスクスケジューリング部を備える。これにより、シグナルハンドラはタスクと独立した優先度でスケジューリングされ、優先度の高いシグナルハンドラは属するタスクの優先度と関係なくシグナル発生時に即座に実行される。

【0010】

また、本発明のタスクスケジューリング装置は、タスクがシグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、シグナルハンドラに任意の優先度を付与できるシグナルハンドラ登録部と、タスクがシグナルを通知された際に、通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラに付与された優先度にタスクの優先度を変化させるタスク優先度変更部を備える。さらに、タスクを付与された優先度に基づいて順次処理するタスクスケジューリング部と、シグナルを通知されたタスクが処理される際に、まず通知されたシグナルに応じたシグナルハンドラを実行するシグナルハンドラ実行部を備える。

【0011】

これにより、タスクの優先度は、シグナルを通知された際に一時的に実行すべきシグナルハンドラと同じ優先度になる。タスクスケジューリングの結果、シグナルハンドラはタスクと独立した優先度で実行され、優先度の高いシグナルハンドラはシグナル発生時に即座に実行される。

【0012】

また、本発明のタスクスケジューリング装置は、可変の優先度を付与され、シグナルハンドラのみを実行し、かつ実行すべきシグナルハンドラを収めるシグナルハンドラキューを備えるシグナルハンドラ処理タスクと、タスクが、シグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、シグナルハンドラに任意の優先度を付与できるシグナルハンドラ登録部を備える。また、シグナルハンドラキューに新たなシグナルハンドラが追加された際と、シグナルハンドラ処理タスクが一つのシグナルハンドラの実行を終了した際に、シグナルハンドラ処理タスクの優先度をシグナルハンドラキュー内の全てのシグナルハンドラの中で最高の優先度に変えるシグナルハンドラ処理タスク優先度変更部を備える。更にタスクを付与された優先度に基づいて順次処理するタスクスケジューリング部を備える。

【0013】

これにより、シグナルハンドラ処理タスクの優先度は、実行すべき最も優先度の高いシグナルハンドラと同じ優先度になる。タスクスケジューリングの結果、シグナルハンドラは属するタスクと独立した優先度で実行され、優先度の高いシグナルハンドラはシグナル発生時に即座に実行される。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、シグナルに対するシグナルハンドラの即応性を保証しつつ、タスクの優先度設計を自由に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0016】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1のタスクスケジューリング装置である計算機装置を示す図である。計算機装置は少なくとも一つ以上の中央演算装置(CPU)1とメモリ装置2を備えている。また、図示しないが、計算機装置は入力装置、出力装置のような他の機器を備えていてもよい。

【0017】

CPU1は、処理性能が十分であれば任意のタイプのものを用いることができる。

【0018】

メモリ装置2には、一つ以上のタスク10、計算機装置のオペレーティングシステム(OS)100を含むプログラムやデータが格納されている。メモリ装置2は、十分な機能及び容量があればランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリのような任意のタイプのものを使用することができる。また、メモリ装置2は、単一のメモリ装置で構成されている必要はなく、同種の複数のメモリ装置又はリードオンリーメモリ(ROM)を含む異なる種類のメモリ装置の組み合わせであってもよい。さらに、メモリ装置2以外に、例えばハードディスクのような外部記憶装置を設け、計算機装置の動作に問題の無い範囲で外部記憶装置にプログラムやデータを移動させてもよい。

【0019】

タスク10は通常のマルチタスクの計算機装置と同様に、それぞれ優先度を持ち、優先度に応じた順番で時分割的に並列処理される。図1では各タスクを#1、#2・・・#N(Nは自然数)のように表している。各タスク#1、#2・・・#Nは、一つ以上の種類のシグナルに対応するシグナルハンドラを、後述するOSのシグナルハンドラ登録部111を用い、優先度を指定して登録してもよい。図1では、模式的にタスク#1(優先度4)がシグナルaに対応する優先度1のシグナルハンドラA1を、シグナルbに対応する優先度3のシグナルハンドラB1を登録している場合を示している。また、同様にタスク#2(優先度2)は、シグナルaに対し優先度5でシグナルハンドラA2を登録している。

【0020】

OS100はCPU1と協調して本発明のスケジューリング方法を実現するために、シグナルハンドラ登録部111、シグナル発生部121、シグナル通知部131、シグナルハンドラ・タスクスケジューリング部141、シグナルハンドラ実行部151を備えている。

【0021】

シグナルハンドラ登録部111は、タスクの要求に応じて任意のシグナルに応じたシグナルハンドラをOSに登録する。また、登録されるシグナルハンドラにはタスクの要求に応じて任意の優先度が設定される。つまり、登録されたシグナルハンドラは、属するタスクと、対応するシグナルと、固有の優先度を属性として持った上で、OSに登録される。

【0022】

シグナル発生部121は、イベントに応じシグナルを発生する。イベントにシグナルをどのように対応させるかは、OS100の設計により決定される。例えば、ユーザによる特定コマンドの入力に対しシグナルa、特定デバイスからの割り込み発生に対しシグナルbといった様に、必要に応じ自由に設計できる。

【0023】

シグナル通知部131は、シグナル発生時に一つ以上の対象のタスクにシグナル発生を通知する。シグナルの通知は、前述の様に、例えばプログラム中にタスク毎の変数を用意し、その変数を変更することで実現できる。

【0024】

シグナルハンドラ・タスクスケジューリング部141は、実行可能状態にある全てのタスク及び通知されたシグナルに対応するシグナルハンドラの優先度を比較し、最も優先度

の高いものを選択する。タスクが選択された場合、そのタスクが次に処理される。シグナルハンドラが選択された場合は、そのシグナルハンドラをシグナルハンドラ実効部に通知する。

【0025】

シグナルハンドラ実効部 151 は、通知されたシグナルハンドラを実行する。

【0026】

次に、図2、図3のフローチャートを参照して、本実施の形態のタスクスケジューリング装置の動作を説明する。

【0027】

図2は、本実施の形態におけるシグナルの発生からタスクへの通知の流れを示している。ステップS2-1はシグナルの発生である。前述の通り、このステップはシグナル発生部121によって行われる。次にステップS2-2において対象のタスクにシグナルの通知が行われる。続いてステップS2-3において、対象のタスクが通知されたシグナルに対しシグナルハンドラを登録しているかどうかを判定する。ここで特定のシグナルハンドラが登録されていない場合は（ステップS2-3がNo）、この処理は終了する。登録されている場合は（ステップS2-3がYes）、ステップS2-4において、そのシグナルハンドラと優先度がシグナルハンドラ・タスクスケジューリング部141に通知される。その後、この処理は終了する。S2-2からS2-4のステップはシグナル通知部131が行う。なお、図2の処理の終了時（図2中のリターン）に続いてシグナルハンドラ・タスクスケジューリング部141を呼び出しても良い。この場合は即時に図3のステップS3-1に移行する。

【0028】

図3は、本実施の形態におけるシグナルハンドラとタスクがスケジューリングされて呼び出された時の処理の流れを示している。ステップS3-1はシグナルハンドラ・タスクスケジューリング部141の呼び出しである。ステップS3-1、つまり図3の処理全体は、通常のタスクスケジューリングと同様のタイミングでOSによって呼び出される。ステップS3-2では、タスク及び、もしあればステップS2-4で通知されたシグナルハンドラの内、最も優先度の高いものが選ばれる。次のステップS3-3では、S3-2で選択されたのがタスクか否かを判定する。タスクの場合は（ステップS3-3がYes）、通常のタスクスケジューリングと同じように、ステップS3-2で選択されたタスクの処理が開始される。ステップS3-2でシグナルハンドラが選ばれた場合（ステップS3-3がNo）、ステップS3-5でシグナルハンドラ実行部151が呼び出される。続くステップS3-6では、S3-2で選択されたシグナルハンドラが実行される。その後、再びシグナルハンドラ・タスクスケジューラ部141を呼び出す為、ステップS3-1に戻る。図3中に示した通り、ステップS3-2からS3-5は、シグナルハンドラ・タスクスケジューリング部141によって行われる。ステップS3-6はシグナルハンドラ実行部151によって行われる。

【0029】

次に、図4を参照して、本実施の形態における処理の一例を説明する。図4の例では優先度は数字で表し、数字が小さいほど優先度が高いとするが、一般にこれに限定するものではない。本発明での優先度は高低の区別がつけば任意の形式で良い。これは図4の例によらず、本明細書では以下全て同様である。

【0030】

図4では、タスクは#1と#2の2つが存在する。タスク#2は#1より優先すべきものであり、それを反映してタスク#1は優先度3、タスク#2は優先度2と設定されている。但し、タスク#1はシグナルaに対しシグナルハンドラA1を登録しており、このシグナルハンドラA1は特にシグナルに対し即時性を要求される処理である。その為、シグナルハンドラA1には優先度1が設定されている。なお、太実線は、そのタスクがCPU1を確保して実行されている状態であることを示している。また、斜線太線は、シグナルハンドラがCPU1を確保して実行されている状態であることを示している。また、白抜

き太線は、OS101の処理がCPU1により実行されていることを示している。

【0031】

まず、時刻t0においては優先度の高いタスク#2が実行されている。時刻t11にタスク#1に対するシグナルaが発生し、時刻t12にタスク#1に通知される（ステップS2-1、S2-2）。同時にシグナルaに対し、シグナルハンドラA1が登録されていることがシグナルハンドラ・タスクスケジューリング部141に通知される（ステップS2-3）。時刻t13からシグナルハンドラとタスクのスケジューリングが行われる。ここでのスケジューリングの対象は、優先度1のシグナルハンドラA1、優先度2のタスク#2、優先度3のタスク#1である。結果、最も優先度の高いシグナルハンドラA1が選択され、時刻t14より処理が開始される（ステップS3-1、S3-2、S3-3、S3-5、S3-6）。

【0032】

時刻t15にシグナルハンドラA1の処理が終了し、再びスケジューリングが行われる。ここでのスケジューリングの対象は、優先度2のタスク#2、優先度3のタスク#1である。結果、優先度の高いタスク#2が選択され、時刻t16より処理が開始される。時刻t17にタスク#2が終了し、スケジューリングの結果、時刻t18よりタスク#1が実行される。

【0033】

図4の例では、シグナルハンドラA1はシグナル発生よりスケジューリングを通して即時に処理されている。その後、タスク#2、タスク#1の順で処理がおこなわれており、シグナルハンドラA1の即時処理を行いつつ、タスク間ではそれと独立して優先度設計が行えている。

【0034】

以上により、本発明によれば、シグナルハンドラの即時性を保証しつつ、タスク間の自由な優先度設定が可能となる。

【0035】

（実施の形態2）

図5は、本発明の実施の形態2のタスクスケジューリング装置である計算機装置を示す図である。実施の形態1と同様に、計算機装置は少なくとも一つ以上の中央演算装置（CPU）1とメモリ装置2を備えている。また、図示しないが、計算機装置は入力装置、出力装置のような他の機器を備えていてもよい。

【0036】

CPU1、メモリ装置2、タスク10は実施の形態1と同じである。

【0037】

OS102は、シグナルハンドラ登録部112、シグナル発生部122、シグナル通知部132、タスクスケジューリング部142、シグナルハンドラ実行部152、タスク優先度変更部162を備えている。

【0038】

シグナルハンドラ登録部112、シグナル発生部122は実施の形態1のシグナルハンドラ登録部111、シグナル発生部121と同じである。

【0039】

シグナル通知部132は、対象のタスクにシグナルを通知した後、タスク優先度変更部162を呼び出す。

【0040】

タスクスケジューリング部142は、最も優先度の高いタスクを選択する。この際、選択されたタスクがシグナルの通知を受けていた際はシグナルハンドラ実行部152を呼び出す。

【0041】

シグナルハンドラ実行部152は、シグナルハンドラ実行後、タスク優先度変更部162を呼び出す。

【0042】

タスク優先度変更部162は、シグナル通知部132から呼び出された場合は、シグナルを通知されたタスクの優先度を記録する。その上でシグナルに対応したシグナルハンドラの優先度にシグナルを通知されたタスクの優先度を変える。シグナルハンドラ優先度変更部162から呼び出された場合は、対象タスクの優先度を記録されている本来の優先度に変更する。

【0043】

次に、図6、図7のフローチャートを参照して、本実施の形態のタスクスケジューリング装置の動作を説明する。

【0044】

図6は、本実施の形態におけるシグナルの発生からタスクへの通知の流れを示している。ステップS6-1はシグナルの発生である。このステップはシグナル発生部122によって行われる。次にステップS6-2において対象のタスクにシグナルの通知が行われる。続いてステップS6-3において、対象のタスクが通知されたシグナルに対しシグナルハンドラを登録しているかどうかを判定する。ここで特定のシグナルハンドラが登録されていない場合は（ステップS6-3がNo）、この処理は終了する。登録されている場合は（ステップS6-3がYes）、まずステップS6-4において、対象タスクの優先度（対象タスクの本来の優先度）が記録される。その上で、ステップS6-5で対象タスクの優先度を通知されたシグナルに対応したシグナルハンドラに設定されている優先度に変更する。このステップにより、対象タスクは次に実行すべき自身のシグナルハンドラの優先度と同じ優先度を一時的に持つことになる。S6-2、S6-3のステップはシグナル通知部132が行う。S6-4、S6-5のステップはタスク優先度変更部162が行う。なお、図6の処理の終了時（図6中のリターン）に続いてタスクスケジューリング部142を呼び出しても良い。この場合は即時に図7のステップS7-1に移行する。

【0045】

図7は、本実施の形態におけるタスクのスケジューリング時の処理の流れを示している。ステップS7-1は、タスクスケジューリング部142の呼び出しである。ステップS7-1、つまり図7の処理は、通常のタスクスケジューリングと同様のタイミングでOS102によって呼び出される。ステップS7-2では、最も優先度の高いタスクが選択される。次のステップS7-3では、S7-2で選択されたタスクがシグナルを受信しているかどうかを判定される。シグナルを受信していない場合は（ステップS7-3がNo）、通常のタスクスケジューリングと同じように、ステップS7-2で選択されたタスクの処理が開始される。ステップS7-3でシグナルを受信していると判断された場合は（ステップS7-3がYes）、ステップS7-4でシグナルハンドラ実行部152が呼び出される。続くステップS7-5では、対象タスクが受信しているシグナルに対応したシグナルハンドラが実行される。S7-6では、対象タスクの優先度を、S6-4で記録されている対象タスク本来の優先度に変更する。図7中に示した通り、ステップS7-2、S7-3、S7-4はタスクスケジューリング部142によって行われる。ステップS7-5はシグナルハンドラ実行部152によって行われる。ステップS7-6はタスク優先度変更部162によって行われる。

【0046】

次に、図8を参照して、本実施の形態における処理の一例を説明する。

【0047】

図8では、実施の形態1の図4と同様にタスク#1と#2が存在し、タスク#1は優先度3、タスク#2は優先度2、タスク#1のシグナルハンドラA1は優先度1が設定されている。時刻t21にタスク#1に対するシグナルaが発生し、時刻t22にタスク#1に通知される（ステップS6-1、S6-2）。同時にシグナルaに対し、シグナルハンドラA1が登録されていることが判定される（ステップS6-3）。続いて時刻t23にタスク#1の本来の優先度である3を記録した上で、タスク#1の優先度をシグナルハンドラA1の優先度である1に変更する（ステップS6-4、S6-5）。t23からシグ

ナルハンドラとタスクのスケジューリングが行われる。ここでのスケジューリングの対象は、優先度 1 のタスク # 1 と優先度 2 のタスク # 2 である。結果、優先度の高いタスク # 1 が選択される。ここでタスク # 1 はシグナル a を通知されていることが判定され、時刻 t 24 よりシグナルハンドラ A 1 が実行される（ステップ S 7-2、S 7-3、S 7-4、S 7-5）。時刻 t 25 にシグナルハンドラ A 1 の処理が終了し、タスク # 1 の優先度は本来の 3 に変化する（ステップ S 7-6）。時刻 t 26 より再びスケジューリングが行われる。ここでのスケジューリングの対象は、優先度 2 のタスク # 2、優先度 3 のタスク # 1 である。結果、優先度の高いタスク # 2 が選択され、時刻 t 26 より処理が開始される。時刻 t 27 にタスク # 2 が終了し、スケジューリングの結果、時刻 t 28 よりタスク # 1 が実行される。

【0048】

図 8 の例において、シグナルハンドラ A 1 はシグナル発生よりスケジューリングを通して即時に処理されている。その後、タスク # 2、タスク # 1 の順で処理がおこなわれており、シグナルハンドラの即時処理を行いつつ、タスク間ではそれと独立して優先度設計が行えている。

【0049】

以上により、本発明によれば、シグナルハンドラの即時性を保証しつつ、タスク間の自由な優先度設定が可能となる。

【0050】

（実施の形態 3）

図 9 は、本発明の実施の形態 3 のタスクスケジューリング装置である計算機装置を示す図である。計算機装置は少なくとも一つ以上の中央演算装置（CPU）1 とメモリ装置 2 を備えている。また、実施の形態 1 と同様に、計算機装置は入力装置、出力装置のような他の機器を備えていてもよい。

【0051】

CPU 1、メモリ装置 2 は実施の形態 1 および実施の形態 2 と同じである。

【0052】

タスク 10 には、少なくとも一つ以上のシグナルハンドラ処理タスク 11 が含まれる。本実施の形態では、通常のタスク # 1、# 2・・・# N の登録するシグナルハンドラは、全てシグナルハンドラ処理タスク 11 によって処理される。図 9 では、模式的にタスク # 1 がシグナル a に対応した優先度 1 のシグナルハンドラ A 1 と、シグナル b に対応した優先度 4 のシグナルハンドラ B 1 を登録している。また、同様に、タスク # 2 はシグナル a に対応した優先度 2 のシグナルハンドラ A 2 を登録している。シグナルハンドラ処理タスクの優先度は後述するように変化し、不定である。また、シグナルハンドラ処理タスクは、タスクがシグナルを通知され、実行すべき状態となったシグナルハンドラを収めるキュー 12 を持つ。図 9 ではシグナルハンドラ A 1 がこのキューに入っているところを例示している。

【0053】

シグナルハンドラ処理タスク 11 は、CPU 1 により処理される際、つまりスケジューリングされ実行される際にはキュー 12 内で最高の優先度のシグナルハンドラを処理する。もしキュー 12 内に処理すべきシグナルハンドラが無ければ、スリープ状態になる。また、キュー内のシグナルハンドラを一つ処理する毎に後述するシグナルハンドラ処理タスク優先度変更部 173 を呼び出し、自身の優先度を変更する。更に合わせて、後述するタスクスケジューリング部 143 を呼び出す。

【0054】

OS 103 は、シグナルハンドラ登録部 113、シグナル発生部 123、シグナル通知部 133、タスクスケジューリング部 143、シグナルハンドラ処理タスク優先度変更部 173 を備えている。

【0055】

シグナルハンドラ登録部 113、シグナル発生部 123 は実施の形態 1 のシグナルハン

ドラ登録部111、シグナル発生部121と同じである。

【0056】

シグナル通知部133は、対象のタスクにシグナルを通知した後、シグナルハンドラ処理タスクのキュー12に、通知したシグナルに応じたシグナルハンドラを入れる。また、シグナルハンドラ処理タスクがスリープ状態の時は、起床させる。その上でシグナルハンドラ処理タスク優先度変更部173を呼び出す。

【0057】

シグナルハンドラ処理タスク優先度変更部173は、シグナルハンドラ処理タスクの優先度をキュー12内のシグナルハンドラのうちで最高の優先度に変える。

【0058】

タスクスケジューリング部143は、最も優先度の高いタスクを選択する。

【0059】

次に、図10、図11のフローチャートを参照して、本実施の形態のびタスクスケジューリング装置の動作を説明する。

【0060】

図10は、本実施の形態におけるシグナルの発生からタスクへの通知の流れを示している。ステップS10-1はシグナルの発生である。このステップはシグナル発生部123によって行われる。次にステップS10-2において対象のタスクにシグナルの通知が行われる。続いてステップS10-3において、対象のタスクが通知されたシグナルに対しシグナルハンドラを登録しているかどうかを判定する。ここで特定のシグナルハンドラが登録されていない場合は（ステップS10-3がNo）、この処理は終了する。登録されている場合は（ステップS10-3がYes）、ステップS10-4において、通知されたシグナルに対応したシグナルハンドラをキュー12に追加する。この際にシグナルハンドラ処理タスクがスリープ状態であるかどうかをステップS10-5で判断する。スリープ状態の場合は、ステップS10-6でシグナルハンドラ処理タスクを起床させる。その後、ステップS10-7でシグナルハンドラ処理タスクの優先度をキュー12内の最高の優先度のシグナルハンドラと同じに変更する。S10-2、S10-3、S10-4、S10-5、S10-6のステップはシグナル通知部133が行う。S10-7のステップはシグナルハンドラ処理タスク優先度変更部173が行う。なお、図10の処理の終了時（図10中のリターン）に続いてタスクスケジューリング部143を呼び出しても良い。この場合は即時に図11のステップS11-1に移行する。

【0061】

図11は、本実施の形態におけるタスクのスケジューリング時の処理の流れを示している。ステップS11-1はタスクスケジューリング部143の呼び出しである。図11の処理は通常のタスクスケジューリングと同様にOS103によって適当なタイミングで呼び出される。ステップS11-2では最も優先度の高いタスクが選択される。次のステップS11-3ではS11-2で選択されたタスクがシグナルハンドラ処理タスクであるかが判定される。シグナルハンドラ処理タスクではない場合は（ステップS11-3がNo）、通常のタスクスケジューリングと同じように、ステップS11-3で選択されたタスクの処理がS11-4で開始される。シグナルハンドラ処理タスクの場合は（ステップS11-3がYes）、ステップS11-5で処理が開始される。実際には、ステップS11-3、S11-4、S11-5は優先度が最も高いタスクを実行に移せば良い。シグナルハンドラ処理タスクが実行される場合は、ステップS11-6でキュー12内の最も優先度の高いシグナルハンドラが実行される。ステップS11-7ではキュー12内に実行されるべきシグナルハンドラが残っているかどうか判定される。シグナルハンドラが残っていない場合は（ステップS11-7がNo）ステップS11-8でシグナルハンドラ処理タスクはスリープする。キュー12内にシグナルハンドラが残っている場合は（ステップS11-7がYes）、ステップS11-9で、キュー12内に残っているシグナルハンドラの中で最高の優先度にシグナルハンドラ処理タスクの優先度を変化させる。ステップS10-7とステップS11-9により、シグナルハンドラ処理タスクは、キュー

12内にある実行すべき全てのシグナルハンドラのうち最も優先度の高いものと常に同じ優先度を常に持つ。

【0062】

次に、図12を参照して、本実施の形態における処理の一例を説明する。

【0063】

図12では、タスク#1と#2が存在し、タスク#1は優先度4、タスク#2は優先度2となっている。シグナルハンドラ処理タスクのキュー12内には時刻0において優先度3のシグナルハンドラB1が収められている。この時点でのシグナルハンドラ処理タスク11の優先度はシグナルハンドラB1と同じ3である。タスク#1のシグナルハンドラA1は優先度1が設定されている。

【0064】

時刻t31にタスク#1に対するシグナルaが発生し、時刻t32にタスク#1とシグナルハンドラ処理タスク11に通知される。この時点でタスク#1がシグナルaに対するシグナルハンドラとして登録していたA1がキュー12に収められる（ステップS11-1、S11-2、S11-3、S11-4）。続いて、時刻t33において、シグナルハンドラ処理タスクの11優先度をキュー12内で最高の優先度である1に変更する（ステップ11-5）。

【0065】

t34にタスクのスケジューリングが完了する。ここでのスケジューリングの対象は、優先度1のシグナルハンドラ処理タスク11、優先度4のタスク#1、優先度2のタスク#2である。結果、優先度の最も高いシグナルハンドラ処理タスク11が選択される（ステップS11-2、S11-3、S11-5）。シグナルハンドラ処理タスク11はキュー12内で最も優先度の高いシグナルハンドラA1を実行する（ステップS11-6）。シグナルハンドラA1の実行後、時刻t35でシグナルハンドラ処理タスク11の優先度は、キュー12内で最高の優先度である3に変更される（ステップS11-7、S11-9）。

【0066】

時刻t36でタスクのスケジューリングが行われる。ここでのスケジューリングの対象は、優先度3のシグナルハンドラ処理タスク11、優先度4のタスク#1、優先度2のタスク#2である。結果、優先度の最も高いタスク#2が選択され、実行される（ステップS11-2、S11-3、S11-4）。

【0067】

時刻t37でタスク#2が終了してスケジューリングの対象から外れ、次のスケジューリングが行われる。ここでのスケジューリングの対象は、優先度3のシグナルハンドラ処理タスク11、優先度4のタスク#2である。結果、優先度の高いシグナルハンドラ処理タスク11タスクが選択され、実行される（ステップS11-2、S11-3、S11-5）。シグナルハンドラ処理タスク11はキュー12内で最も優先度の高いシグナルハンドラB1を実行する（ステップS11-6）。シグナルハンドラB1の実行後、キュー12が空になったので、時刻t38でシグナルハンドラ処理タスク11はスリープする（ステップS11-7、S11-8）。時刻t39で次のスケジューリングが行われ、残ったタスク#1が実行される。

【0068】

図12の例において、優先度の高いシグナルハンドラA1はシグナル発生よりスケジューリングを通して即時に処理されている。その後、タスク#2、優先度の低いシグナルハンドラB1、タスク#1の順で処理がおこなわれており、優先度の高いシグナルハンドラの即時処理を行いつつ、タスク間ではそれと独立して優先度設計が行えている。

【0069】

以上により、本発明によれば、シグナルハンドラの即時性を保証しつつ、タスク間の自由な優先度設定が可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明にかかるタスクスケジューリング装置及びタスクスケジューリング方法は、計算機装置（コンピュータ）を用いるものであれば、幅広い分野において有効である。例えば、大型計算機やパーソナルコンピュータのような形態のみならず、各種の家電機器、情報処理装置、携帯電話、産業機器などでも利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】 本発明の実施の形態1におけるタスクスケジューリング装置を構築する計算機装置の概略構成図

【図2】 本発明の実施の形態1におけるシグナルの発生時の動作を説明するフローチャート

【図3】 本発明の実施の形態1におけるスケジューリング時の動作を説明するフローチャート

【図4】 本発明の実施の形態1における処理の一例を説明するタイムチャート

【図5】 本発明の実施の形態2におけるタスクスケジューリング装置を構築する計算機装置の概略構成図

【図6】 本発明の実施の形態2におけるシグナルの発生時の動作を説明するフローチャート

【図7】 本発明の実施の形態2におけるスケジューリング時の動作を説明するフローチャート

【図8】 本発明の実施の形態2における処理の一例を説明するタイムチャート

【図9】 本発明の実施の形態3におけるタスクスケジューリング装置を構築する計算機装置の概略構成図

【図10】 本発明の実施の形態3におけるシグナルの発生時の動作を説明するフローチャート

【図11】 本発明の実施の形態3におけるスケジューリング時の動作を説明するフローチャート

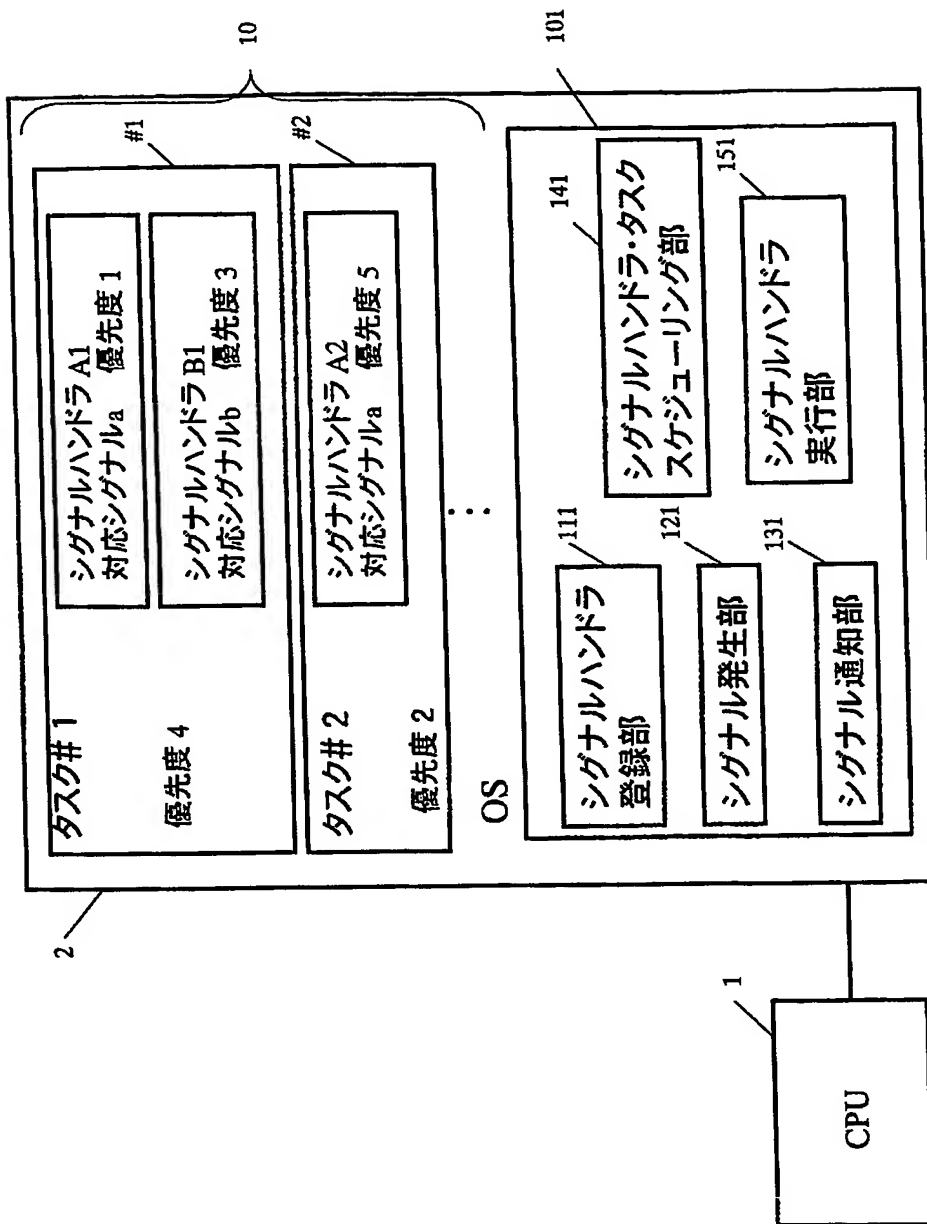
【図12】 本発明の実施の形態2における処理の一例を説明するタイムチャート

【符号の説明】

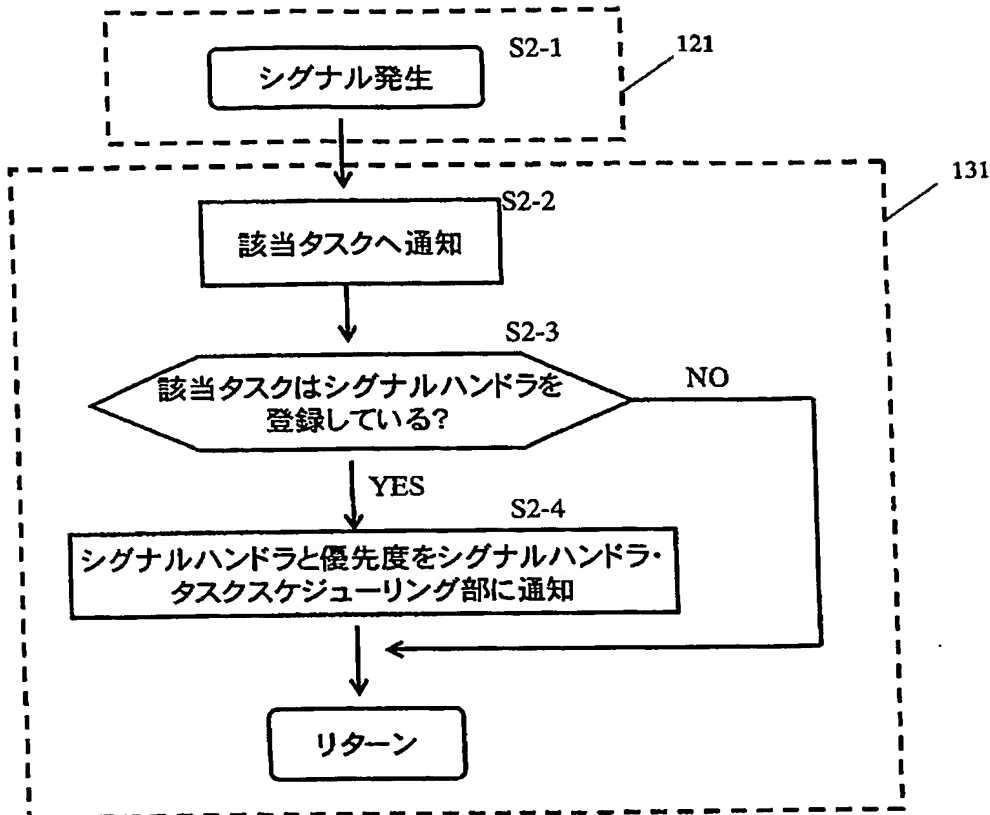
【0072】

- 1 中央演算装置（CPU）
- 2 メモリ装置
- 10 タスク
- 11 シグナルハンドラ処理タスク
- 12 シグナルハンドラキュー
- 101, 102, 103 オペレーティングシステム（OS）
- 111, 112, 113 シグナルハンドラ登録部
- 121, 122, 123 シグナル発生部
- 131, 132, 133 シグナル通知部
- 141 シグナルハンドラ・タスクスケジューリング部
- 142, 143 タスクスケジューリング部
- 151, 152 シグナルハンドラ実効部
- 162 タスク優先度変更部
- 173 シグナルハンドラ処理タスク優先度変更部

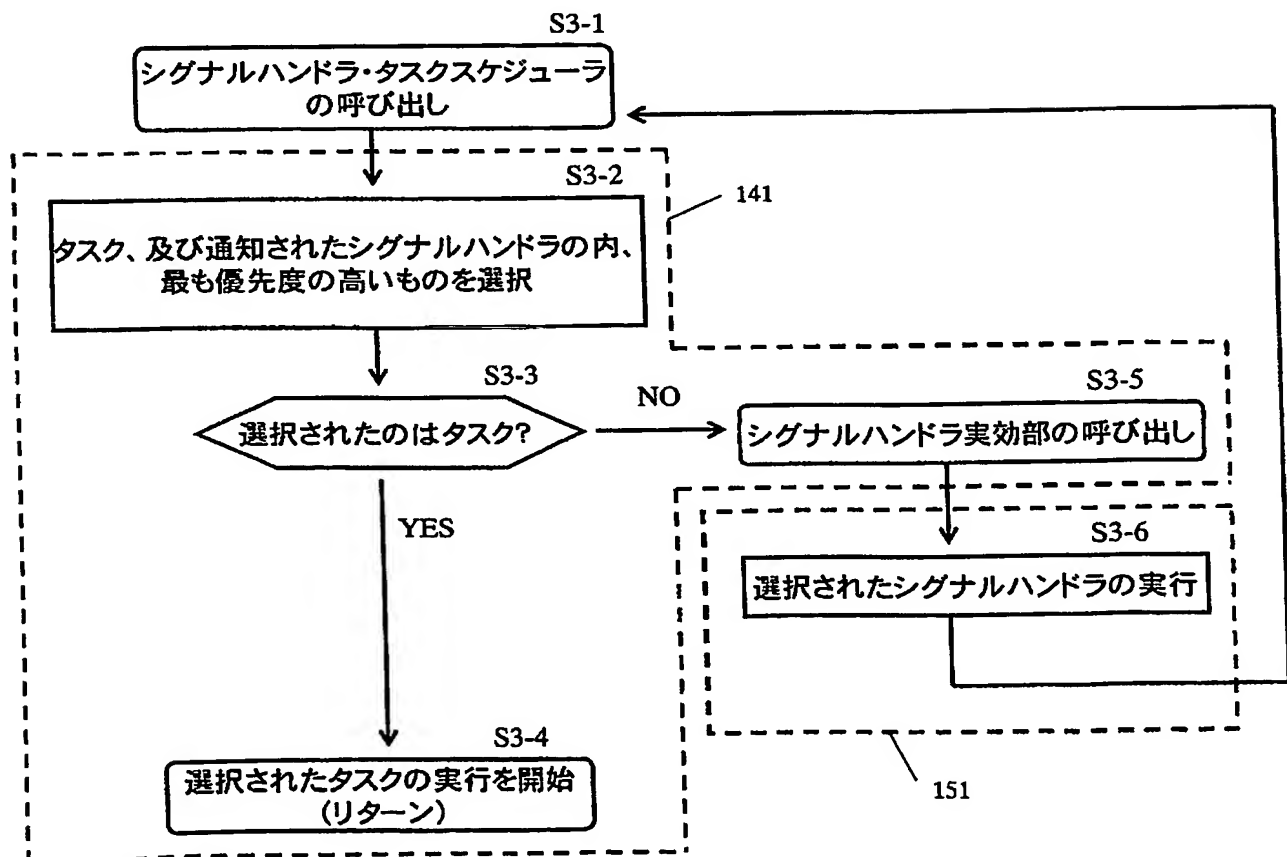
【書類名】 図面
【図 1】



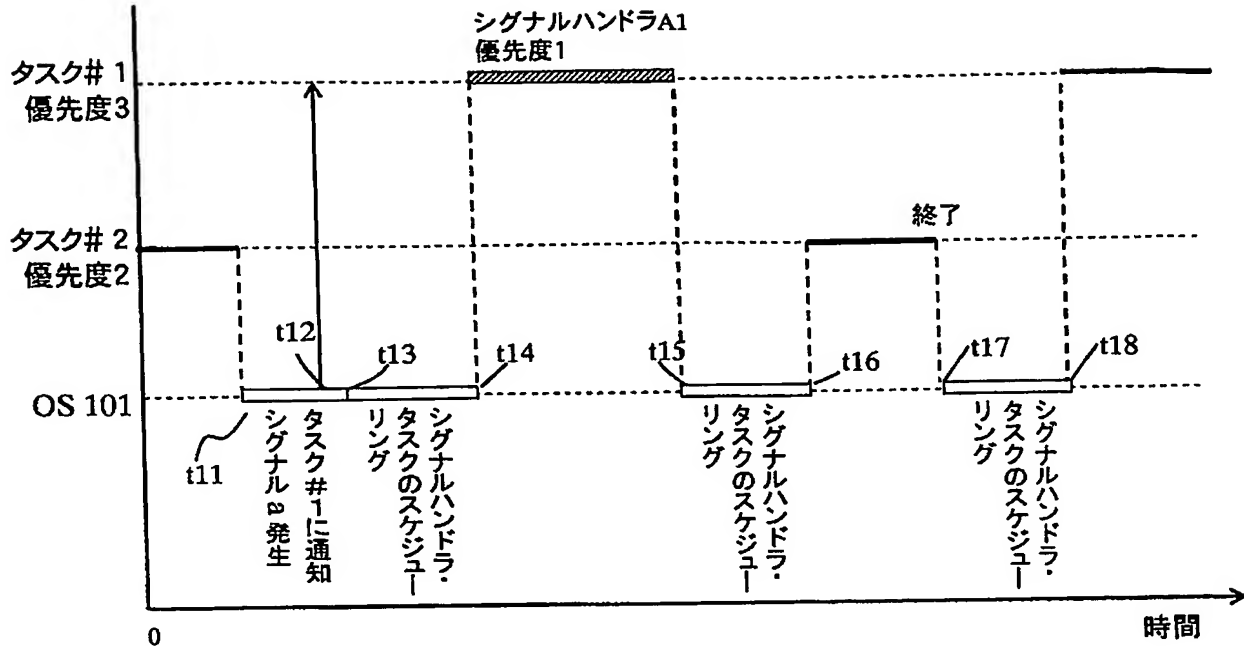
【図 2】



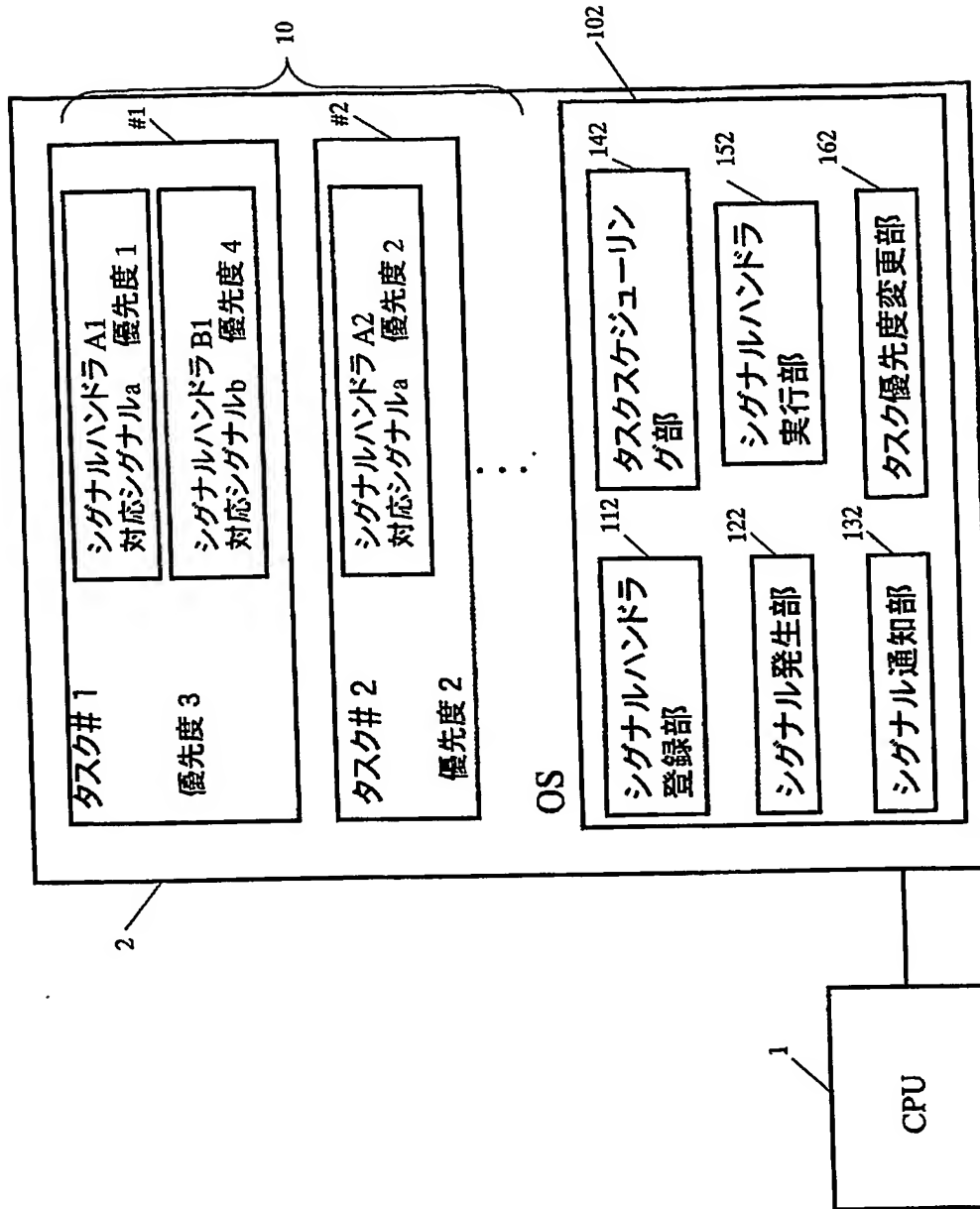
【図 3】



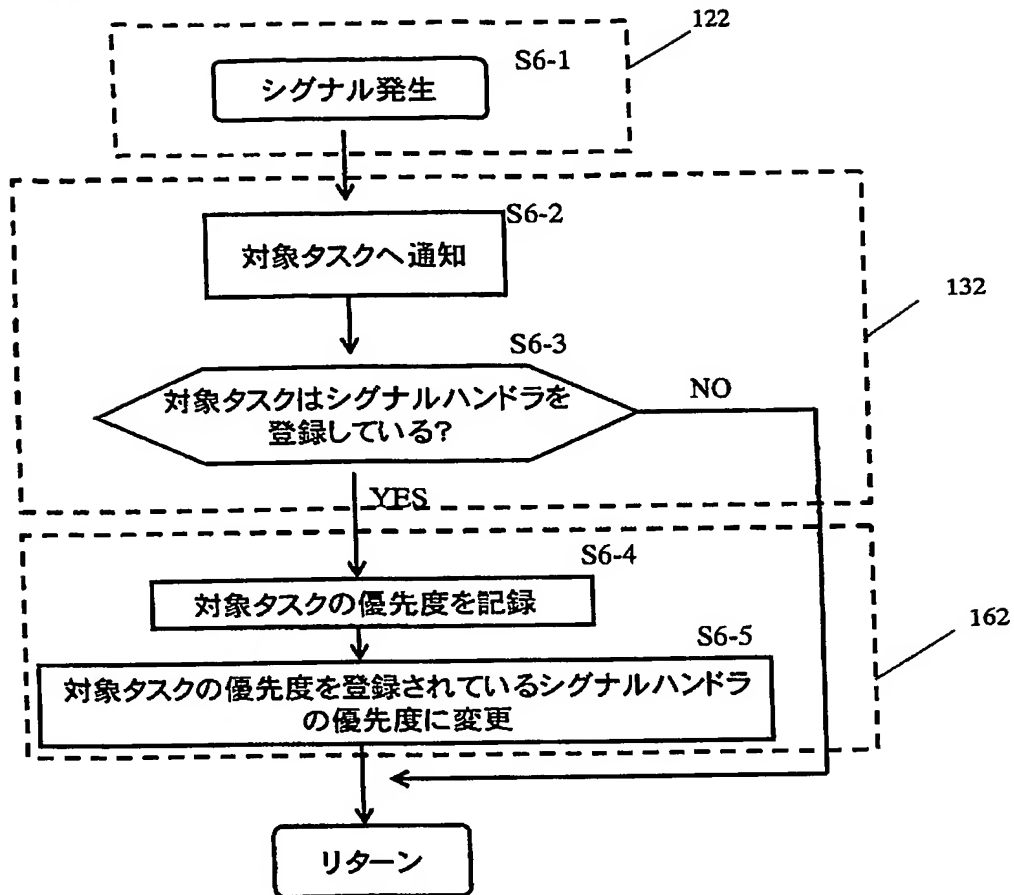
【図 4】



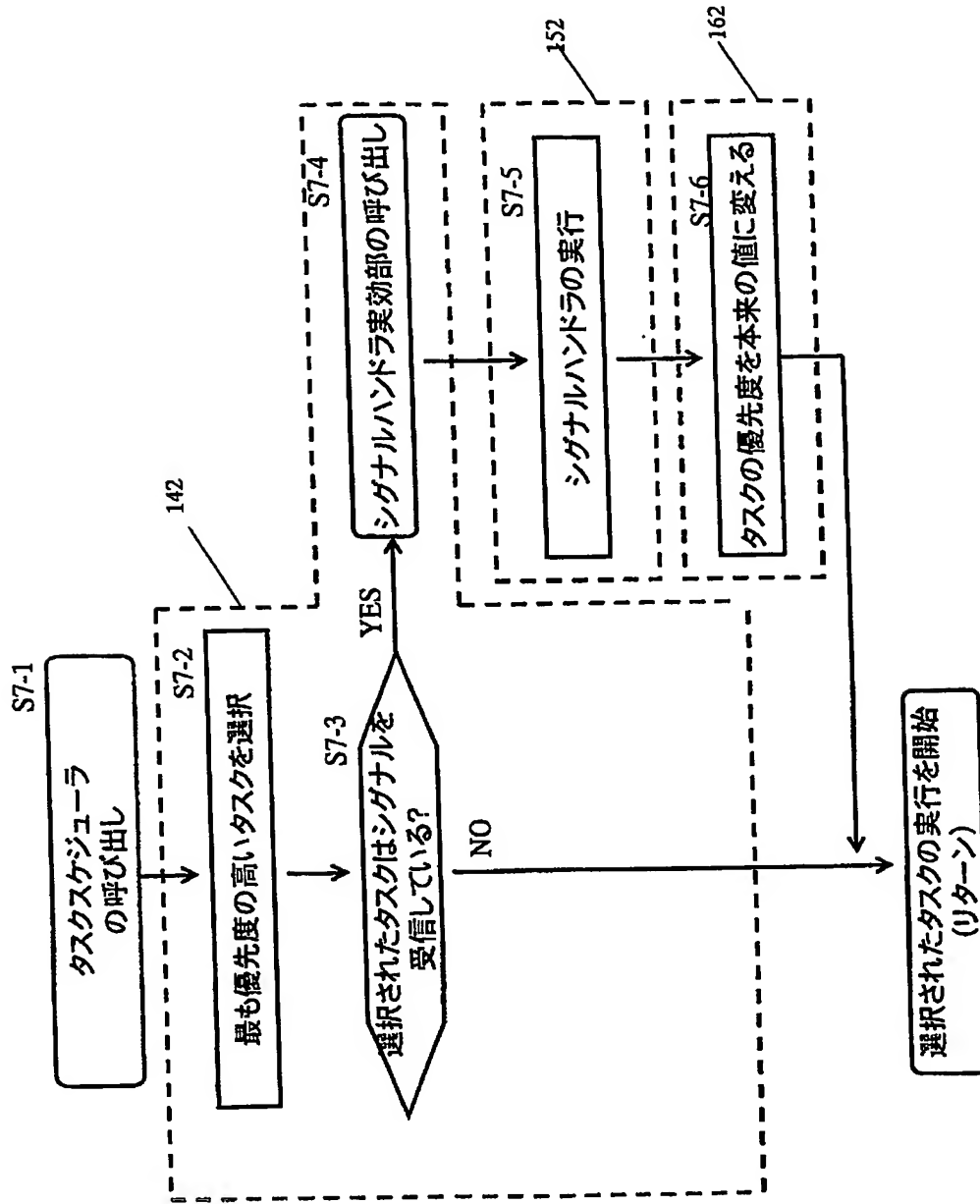
【図 5】



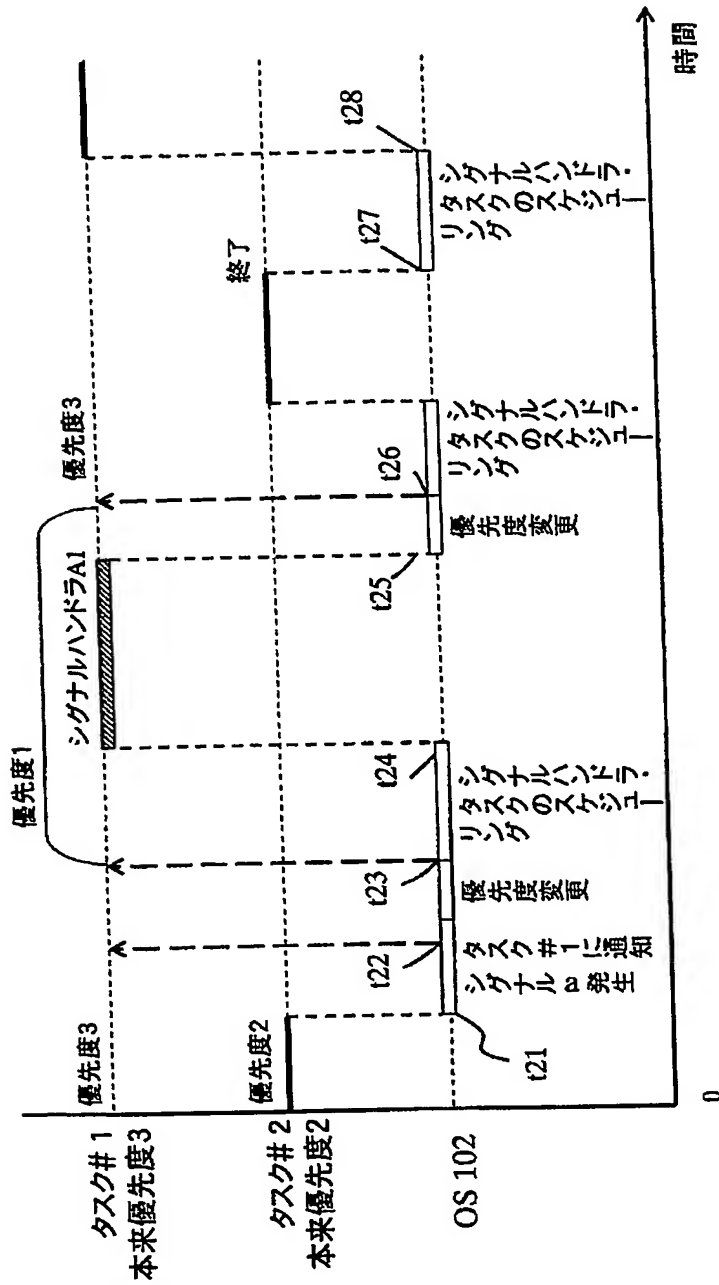
【図 6】



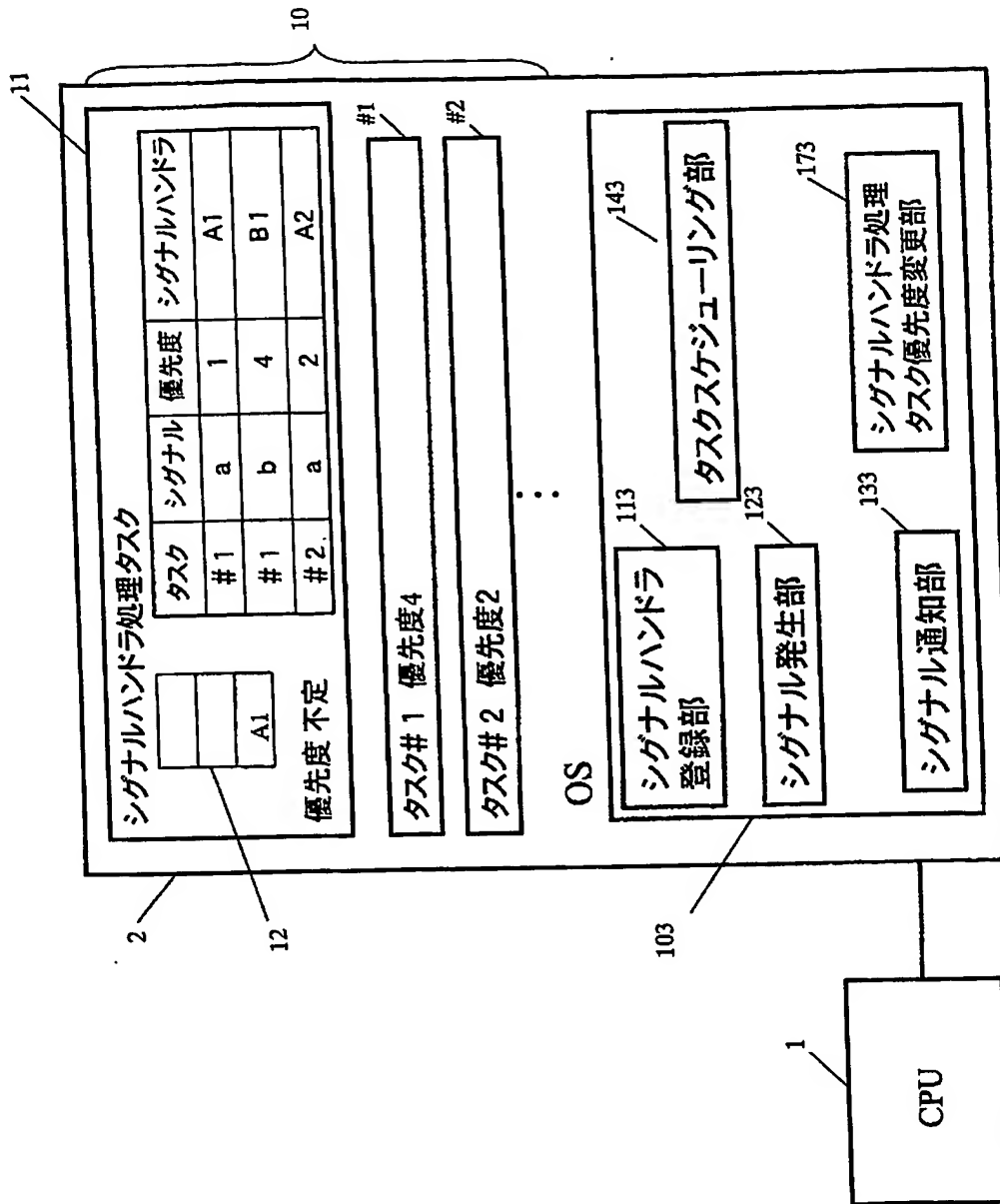
【図 7】



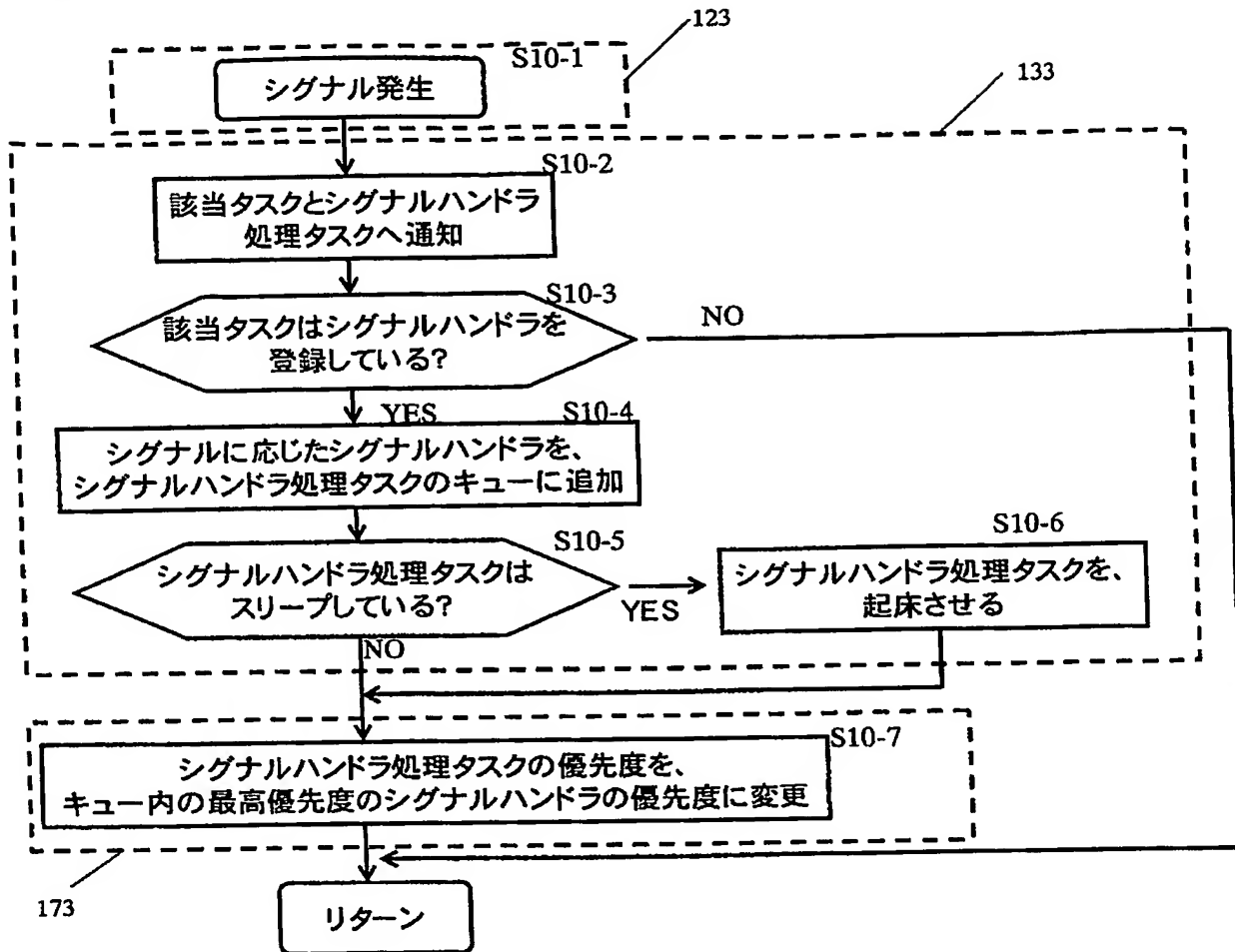
【図8】



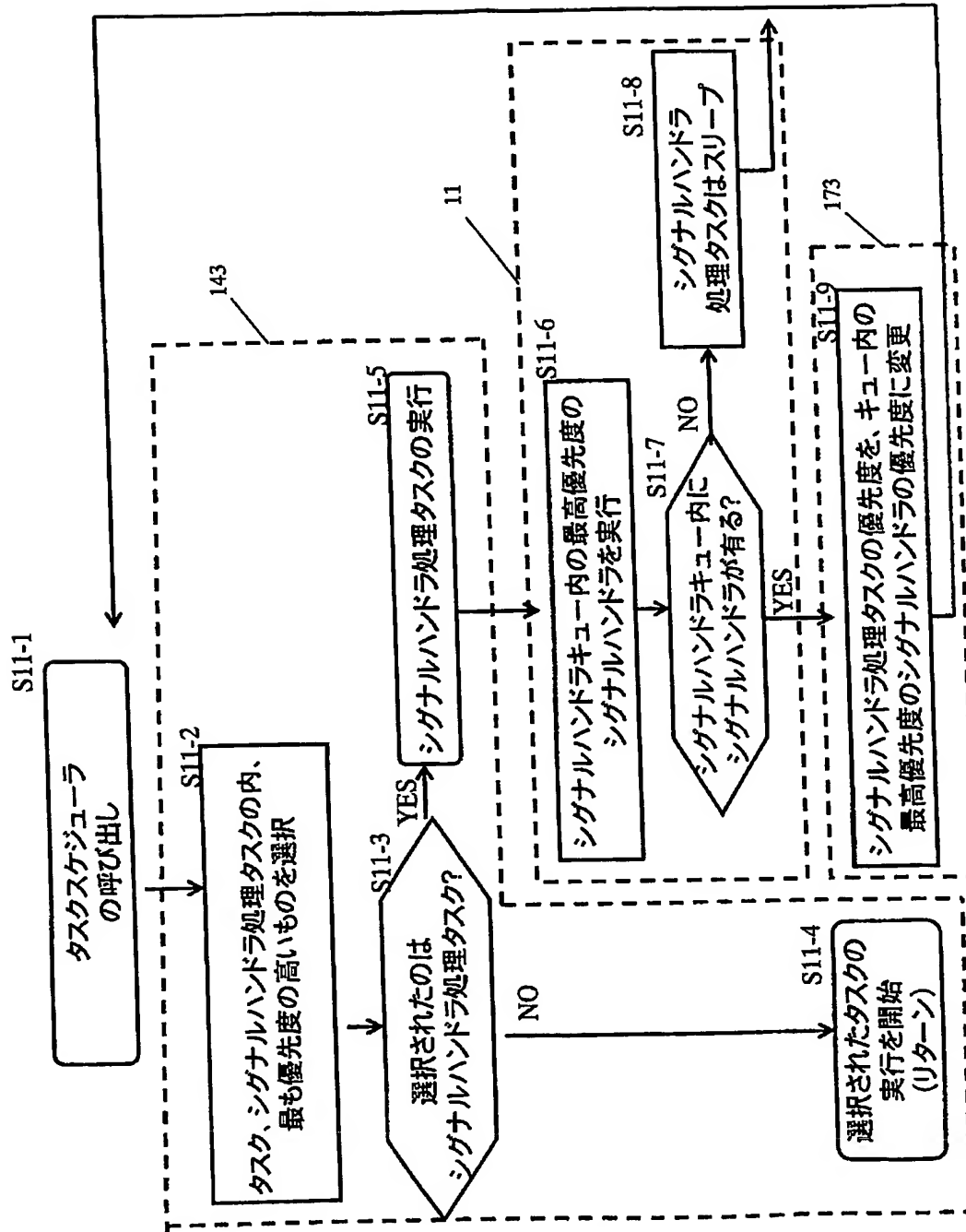
【図 9】



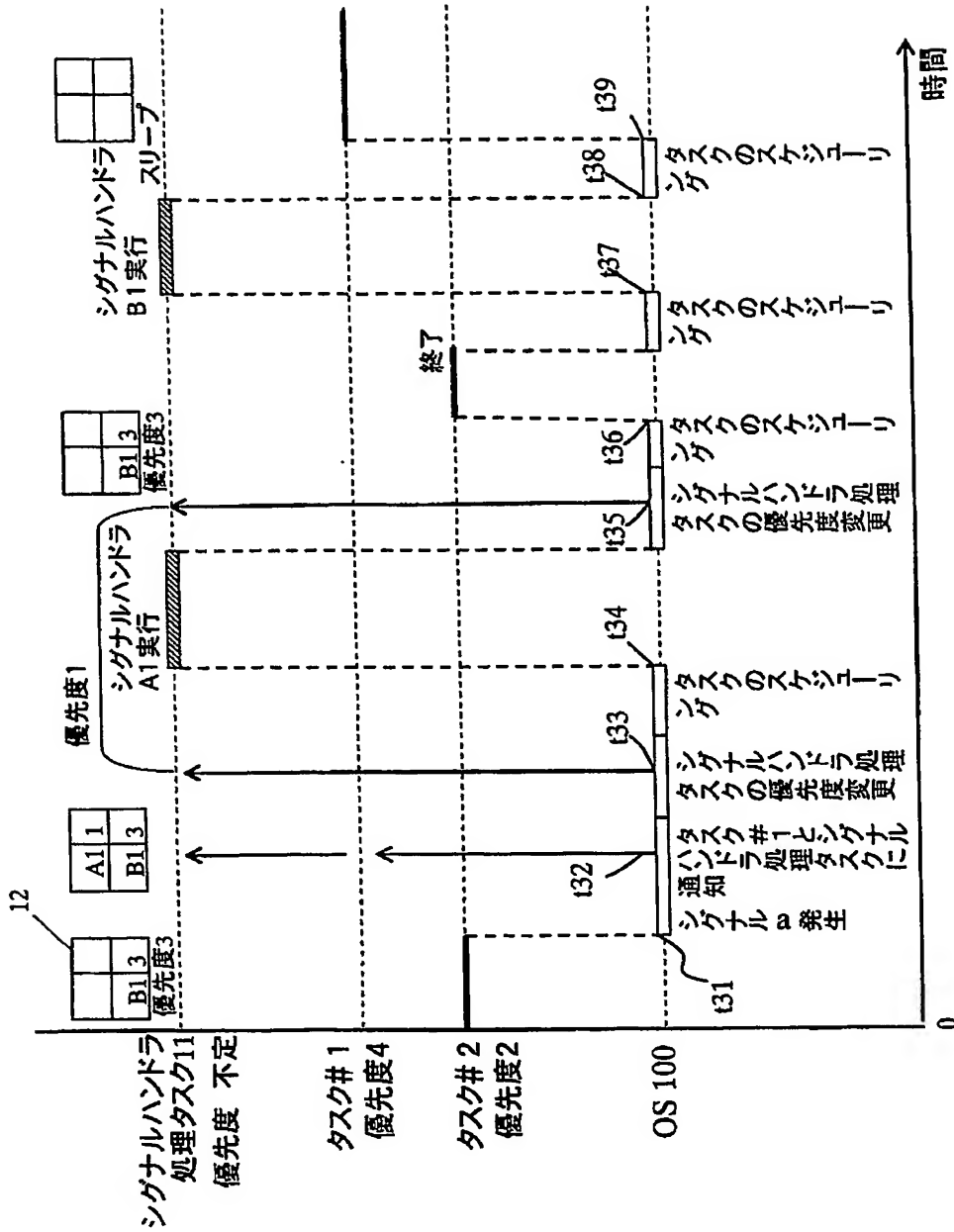
【図10】



【図 11】



【図12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 シグナルに対するシグナルハンドラの即応性を保証しつつ、タスク間の優先度を自由に設計することを可能にすること。

【解決手段】 タスクがシグナルに応じたシグナルハンドラを登録し、シグナルハンドラに任意の優先度を付与できるするシグナルハンドラ登録部と、タスクおよびタスクの登録するシグナルハンドラを付与された優先度に基づいて順次処理するシグナルハンドラ・タスクスケジューリング部を備える。これにより、シグナルハンドラはタスクと独立した優先度でスケジューリングされ、優先度の高いシグナルハンドラは属するタスクの優先度と関係なくシグナル発生時に即座に実行される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 3 3 1 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019737

International filing date: 24 December 2004 (24.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-433106
Filing date: 26 December 2003 (26.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse